

## Sistema de monitoreo de ruido UCA - Fase 2.

Julio Josué Chávez Flores  
Ingeniería informática  
Universidad Centroamericana José  
Simeón Cañas  
Antiguo Cuscatlán  
00049419@uca.edu.sv

Marcos Antonio Hernández Grande  
Ingeniería informática  
Universidad Centroamericana José  
Simeón Cañas  
Antiguo Cuscatlán  
00007518@uca.edu.sv

José Heriberto Olivares Barrientos  
Ingeniería informática  
Universidad Centroamericana José  
Simeón Cañas  
Antiguo Cuscatlán  
00177919@uca.edu.sv

Paula Daniela Zepeda Barrera  
Ingeniería informática  
Universidad Centroamericana José

Simeón Cañas  
Antiguo Cuscatlán  
00062019@uca.edu.sv

### I. INTRODUCTION

Este trabajo de graduación aborda la problemática de los elevados niveles de ruido en el edificio Jon de Cortina de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas de El Salvador, los cuales afectan negativamente la concentración, el aprendizaje y el bienestar de estudiantes y docentes. La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que los niveles superiores a 70 decibelios en áreas de uso común afectan la salud auditiva y la concentración, lo que reafirma la necesidad de una solución a esta problemática.

El objetivo central del proyecto es continuar con el sistema de monitoreo de ruido en tiempo real, basado en tecnologías IoT (Internet de las Cosas), las cuales permiten la interconexión de dispositivos físicos a través de internet para recopilar, enviar y procesar datos automáticamente. En esta segunda fase del proyecto se busca integrar el prototipo existente con los servicios institucionales de la universidad, agregar nuevas funcionalidades, reparar errores previos y la creación de una cubierta para el dispositivo.

### II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas” (UCA) se requiere de un ambiente adecuado que favorezca el aprendizaje y la concentración de los estudiantes. Sin embargo, en el edificio Jon de Cortina, específicamente en el área de laboratorios, se ha identificado una problemática persistente relacionada con los altos niveles de ruido.

Este problema se origina principalmente en el comportamiento de los estudiantes durante los cambios de clase y las horas de descanso, sumado a la arquitectura del edificio, caracterizada por pasillos largos y espacios abiertos que amplifican el sonido. Como resultado, las áreas comunes del edificio se ven constantemente afectadas, generando un ambiente poco favorable para el estudio.

De acuerdo con la teoría constructivista de Piaget, el aprendizaje se desarrolla a partir de la interacción activa del estudiante con su entorno. En este sentido, la distracción o la mala captación de estímulos afecta tanto procesos mentales básicos (sensación, atención, concentración y memoria) como procesos complejos (pensamiento, lenguaje e inteligencia) (Lucic Oliva, 2009)

### III. ANTECEDENTES

En la primera fase de este proyecto se desarrolló un prototipo de un sistema de monitoreo de ruido usando tecnologías de Internet de las cosas (IoT) y microcontroladores ESP8266. Los resultados de dicho desarrollo demostraron como la contaminación auditiva ha estado y permanece presente en el entorno académico cotidiano del estudiantado UCA mediante la visualización de gráficos de datos continuos donde se muestran las frecuentes y altas variaciones en los decibeles de señales captadas por los sensores de captación acústica, así como también de las constantes alertas y datos recolectados en los diversos laboratorios de trabajo del departamento de electrónica e informática.

Existen incluso otras iniciativas similares en otras instituciones académicas enfocados en recursos naturales o ambiente que se han centrado en determinar las consecuencias de la contaminación auditiva en la fauna y flora de ciertos ecosistemas y también como afecta en zonas urbanas, de concentración de masas, residencias, centros hospitalarios, etc, se evidencia con el caso del proyecto “Diseño del sistema inteligente de monitoreo de calidad ambiental del distrito de Cartagena” un proyecto respaldado por la Universidad de Cartagena, Colombia.

El proyecto se enfoca en el análisis del ruido generado en el área de los laboratorios del DEI, repasando los apartados vistos en la primera entrega que serán tomados en cuenta para esta segunda etapa del proyecto:

- Medición de niveles de ruido: Se utilizarán sensores de sonido conectados a microcontroladores ESP8266 para captar datos acústicos en tiempo real en los diferentes laboratorios del DEI para monitorizar los ruidos generados por el alumnado.

- Generación de alertas: Cuando los niveles de ruido excedan el umbral permitido, el sistema enviara notificaciones automáticas por correo electrónico.

- Recolección y presentación de datos: Se implementará un servicio que almacenará y procesará los datos de sonido recogidos por los sensores, gestionará la información de reservas y administrará el envío de notificaciones. Asimismo, se desarrollará una interfaz web que permitirá visualizar los niveles de ruido por zona, gestionar configuraciones y consultar registros históricos.

- Cobertura de monitoreo: el dispositivo ESP8266 se implementará su instalación en el área de los laboratorios del DEI, el monitoreo empezará a recopilar cuando el laboratorio no se encuentra reservado para su uso.

#### IV. MARCO TEÓRICO

##### A. Definición de ruido

El término "ruido" significa simplemente "ruidos molestos". El ruido ambiental incluye, por ejemplo, el ruido del tráfico (vehículos de motor, trenes, aviones), el ruido industrial (máquinas) o el ruido del ocio (gritos fuertes o música, etc.). Sin embargo, la evaluación de la música en particular depende obviamente en gran medida de la percepción subjetiva; si es agradable, se llama "sonido" de lo contrario "ruido". Dependiendo del país, hay diferentes regulaciones y leyes para regular el ruido ambiental.

Estos se diferencian entre distintos niveles, empezando por los ruidos molestos que perturban las actividades humanas o la vida silvestre, aumentan los niveles de estrés o de agresión o conducen a la alta presión sanguínea. En casos extremos, los niveles de ruido muy altos pueden tener efectos negativos duraderos en la salud, como la pérdida de audición, el tinnitus, los trastornos del sueño, el estrés agudo, los trastornos cardiovasculares o las enfermedades vasculares. En la naturaleza, el ruido provoca un aumento de la tasa de mortalidad tanto en los animales de presa como en los herbívoros debido a una percepción deteriorada, un comportamiento de apareamiento alterado o a la pérdida del sentido de orientación o de la audición.

##### B. El impacto del ruido fuerte en la salud

El reconocimiento del ruido como un peligro para la salud es reciente y sus efectos han pasado a ser considerados un problema sanitario cada vez más importante. Dicha contaminación es la primera causa de contaminación ambiental en Francia, y la segunda en toda Europa. De forma global, Japón es el país más ruidoso del mundo, seguido de España, considerando a Madrid una de las capitales más ruidosas en todo el mundo, según estudios realizados por la OMS.

El ruido se define como un sonido indeseable, el sonido viaja en forma de ondas en el medio aéreo (o los cambios de presión) lo que produce la vibración del tímpano, el tímpano transfiere estas vibraciones a tres huesos minúsculos en el oído medio, los que a la vez comunican las vibraciones al fluido contenido en la cóclea (en el oído interno) Dentro de la cóclea se hallan las pequeñas terminales nerviosas usualmente conocidas como células ciliadas. Ellas responden a las vibraciones del fluido enviando los impulsos nerviosos al cerebro que entonces interpreta los impulsos como sonido o ruido.

La contaminación acústica incide de manera directa en la calidad y estilo de vida de la población, ejemplo de esto es la influencia de la contaminación acústica en las comunidades afectando aspectos cotidianos como la comunicación oral, el sueño, la concentración y el aprendizaje primordialmente.

Inclusive dicha investigación conto que una recolección y muestreo de datos para poder validar la hipótesis implícitamente planteada sobre las consecuencias de la contaminación acústica y su afectación en el aprendizaje. El muestreo revelo que la mayor parte de los individuos inmiscuidos en el área académica (maestros y alumnos) reconocen que la contaminación acústica les ha afectado

y seguirá afectado sus métodos de aprendizaje y desarrollo académico y que es necesario tomar medidas de prevención

tales como realizar campañas informativas sobre la contaminación acústica, sus consecuencias y maneras de prevención, jornadas educativas para comprender los efectos negativos de la contaminación auditiva, desarrollar hábitos para respetar y perdurar el silencio en entornos de desarrollo académico y grupos de trabajo conformados por jóvenes y docentes capacitados en la prevención de la contaminación acústica para maximizar el alcance de la educación sobre prevención y reducción de la contaminación auditiva. (Aldaz et al., 2023)

##### C. Beneficios de un sistema de monitoreo de ruido

Dado que la monitorización de ruido representa en general una medida de prevención y reducción de la contaminación sonora, existen más beneficios en cuanto al rendimiento, fiabilidad y facilidad de uso de estos sistemas (para el caso de nuestro trabajo aplican los beneficios a mencionar), estos son:

- **Alertas y notificaciones:** El sistema puede configurarse para enviar correos electrónicos o alertas SMS a los administradores del sistema de monitoreo cuando los niveles de ruido superan los límites establecidos, lo que garantiza que los niveles de ruido excesivos se reduzcan rápidamente (Tech, 2024)
- **Acceso y control remotos:** Con conectividad a Internet, estos sistemas permiten el acceso remoto a los datos de ruido, lo que permite a los usuarios monitorear y administrar los niveles de ruido desde cualquier ubicación. (Tech, 2024)
- **Monitoreo en tiempo real:** El sistema registra continuamente los niveles de ruido, proporcionando actualizaciones en tiempo real que ayudan en la evaluación y respuesta inmediata a la contaminación acústica. (Tech, 2024)
- **Registro y análisis de datos:** Registra automáticamente los datos de ruido a lo largo del tiempo, lo que facilita el análisis detallado y la generación de tendencias de los niveles de ruido. Esta función es esencial para comprender patrones e identificar fuentes específicas de ruido (Tech, 2024). Para el caso de este proyecto en la fase 1 se demostró que con los datos recopilados a lo largo del tiempo se generan y muestran gráficos de barras y líneas con los datos recopilados facilitan la comprensión de las tendencias de aumento y decremento de sonidos en los laboratorios del departamento de electrónica e informática (Carpio et al., 2025)

#### REFERENCES

- [1] Aldaz, F. J. D., Aguilar, J. P. F., Benítez, H. A. P., & Farías, G. W. T. (2023). Afectación del ruido ambiental a Instituciones Educativas;

conjunto de acciones desde la Participación Ciudadana y Centros Educativos (inf. tec.). Universidad de Guayaquil.

- [2] Carpio, T. E., Carranza, X. A., & Flores, F. A., Bryan Salvador y Rodríguez. (2025). Sistema de monitoreo de ruido en edificio Jon de Cortina [Trabajo de graduación de Ingeniería]. Universidad Centroamericana José Simeón Cañas [Tesis de pregrado].
- [3] Cartagena, E. (2015). Lineamientos de ruido. Tomo V (inf. tec.) (Documento en formato PDF). Observatorio Ambiental de Cartagena. <https://observatorio.epacartagena.gov.co/ftp-uploads/dt-tomo-v-lineamientos-de-ruido-20151312.pdf>
- [4] Lucie Oliva, Y. D. (2009). El ruido como problema en el aprendizaje: personalización masiva, modelamiento paramétrico y diseño generativo enfocados al desarrollo de paneles acústicos para salas de clase [Tesis de maestría, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/100197>
- [5] Proyectos Agiles. (2021, septiembre). Que es SCRUM [Consultado el 12 de septiembre de 2025] <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>
- [6] SVANTEK. (2025). Monitoreo del ruido. <https://svantek.com/es/academia/monitoreo-del-ruido/>